



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 216 782 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2002 Patentblatt 2002/26

(51) Int Cl.7: B23K 20/12

(21) Anmeldenummer: 01126644.2

(22) Anmeldetag: 08.11.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.12.2000 DE 10063920

(71) Anmelder: ThyssenKrupp Stahl AG
47166 Duisburg (DE)

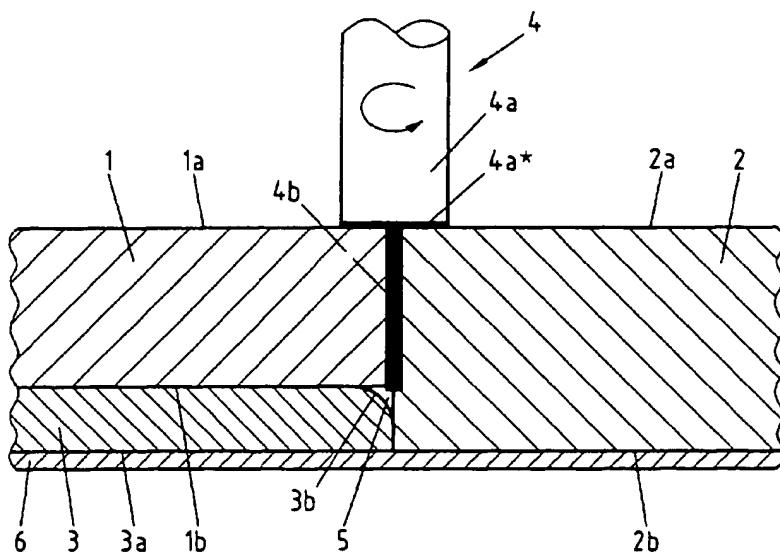
(72) Erfinder:
• Wonneberger, Ingo
40699 Erkrath (DE)
• Von Löhneysen, Henning
34119 Kassel (DE)
• Wischmann, Stefan
10437 Berlin (DE)

(74) Vertreter: Cohausz & Florack
Patentanwälte
Kanzlerstrasse 8a
40472 Düsseldorf (DE)

(54) **Verfahren zum Fügen von zwei Werkstücken aus einem durch Erwärmen plastifizierbaren Werkstoff, insbesondere Metall, insbesondere in Form von Blechen, im Stumpfstoss**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fügen von zwei Werkstücken aus einem durch Erwärmen plastifizierbaren Werkstoff, insbesondere Metall, insbesondere in Form von Blechen, unterschiedlicher Dicke im Stumpfstoss durch Rührreibschweißen. Die Werkstücke (1,2) liegen mit ihren oberen Außenseiten in einer Ebene, während das dünne Werkstück (1) unterseitig auf einem Sockel (3) abgestützt ist. Ein rotierendes Werkzeug (4) mit einer stimenseitigen Reibfläche (4a*) an ei-

nem Rotor (4a) und einem axialen Reibstift (4b) wird von oben angesetzt. Dabei liegt die Reibfläche (4a*) des Rotors (4a) vollflächig an. Der unterseitig angesetzte Sockel (3) weist am Dickensprung eine abgerundete Kante (3b) auf, so daß er zusammen mit den am Stumpfstoss angrenzenden Bereichen der Werkstücke (1,2) einen vom Formhohlräum (5) für das aus dem Stumpfstoss geförderte, plastifizierte Metall zur Bildung einer Hohlkehle bildet.



EP 1 216 782 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Fügen von zwei Werkstücken aus einem durch Erwärmung plastifizierbaren Werkstoff, insbesondere Metall, insbesondere in Form von Blechen, im Stumpfstoß, die mit ihren Außenseiten auf ihrer einen Seite in einer Ebene liegen und auf ihrer anderen Seite gegeneinander versetzt sind, durch Rührrebschweißen mit einem Werkzeug, das auf einer stirnseitigen Reibfläche eines Rotors einen axialen Reibstift trägt, der durch den Stumpfstoß geführt wird.

[0002] Verfahren zum Fügen von Blechen im Stumpfstoß sind bekannt (EP 0 615 480 B1; EP 0 752 926 B1; EP 0 810 054 B1). Bei allen diesen Verfahren, bei denen die am Stumpfstoß angrenzenden Werkstücke dieselbe Dicke haben, ist es üblich, daß das rotierende Werkzeug an den oberen, stufenlos ineinander übergehenden Außenseiten ansetzt und die Werkstücke an ihren ebenfalls stufenlos ineinander übergehenden Unterseiten auf einer Unterlage abgestützt sind. Im Zusammenhang mit diesen Fügeverfahren ist es auch bekannt, daß das Werkzeug mit seiner stirnseitigen Reibfläche des Rotors vollflächig an den Werkstücken anliegt und die die Werkstücke abstützende Unterlage im Bereich des Stumpfstoßes eine nutenförmige Profilierung trägt, in die plastifiziertes (teiges) Metall zur Bildung einer erhaltenen Schweißhaube eingedrückt werden kann (EP 0 810 054 B1, Anspruch 4). Auch ist es bekannt, durch vollflächiges Andrücken der stirnseitigen Reibfläche des Rotors dafür zu sorgen, daß das teigige Metall nicht auf der oberen Außenseite zwischen der Reibfläche und den Werkstücken austritt sondern im Stumpfstoß verbleibt beziehungsweise nach unten weggedrückt wird (EP 0 752 926 B1, Anspruch 1).

[0003] Sofern es bei bekannten Verfahren um das Fügen von verschiedenen dicken Blechen im Stumpfstoß durch Rührrebschweißen geht, liegt der Dickensprung auf der Oberseite der Werkstücke und das Werkzeug wird von oben mit oder ohne Neigung zu den Werkstücken angesetzt (JP 10-249553 A). Beim Fügen erweicht die obere freie Kante des dickeren Bleches und kann von der Reibfläche des Werkzeuges auf die Höhe des dünneren Bleches beziehungsweise eines Übergangsbereichs flachgedrückt werden. Dabei bildet sich aber neben dem Werkzeug eine nicht erwünschte Wulst. Auch ist von Nachteil, daß nur kleine Dickensprünge ausgeglichen werden können. Bei größeren Dickensprüngen ergibt sich am Dickenübergang eine hinsichtlich der Weiterverarbeitung des gefügten Bauteils, zum Beispiel durch Tiefziehen, kritische Kerbwirkung, die zu Bauteilversagen führen kann.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Fügen von zwei Werkstücken aus Metall, insbesondere Blechen, im Stumpfstoß durch Rührrebschweißen zu entwickeln, bei dem die Werkstücke auch bei großen Dickenunterschieden im Stumpfstoß über ihre volle Höhe miteinander verschweißt werden und bei

dem man hinsichtlich der Kerbwirkung einen unkritischen Dickensprungübergang erhält.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das Werkzeug auf der einen Seite mit den in einer Ebene liegenden Außenseiten der Werkstücke angesetzt wird, wobei die Reibfläche des Rotors vollflächig anliegt und daß auf der anderen Seite der Werkstücke das dünnerne Werkstück auf einem Sockel abgestützt wird, der seitlich am dickeren Werkstück anliegt und am Übergang vom dünneren zum dickeren Werkstück eine abgerundete Kante aufweist, die aus dem Stumpfstoß herausgedrücktem, plastifiziertem Metall als Form für eine Hohlkehle dient.

[0006] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgt eine Verschweißung der beiden Werkstücke über die gesamte Höhe des Stumpfstoßes. Da die Reibfläche des Rotors vollflächig anliegt, kann kein plastifiziertes Material am Rotor austreten, vielmehr wird es in Richtung des Dickensprungs verdrängt und füllt den hier freigelassenen Formhohlraum zur Bildung einer Hohlkehle aus. Im Ergebnis erhält man also ein aus zwei Werkstücken unterschiedlicher Dicke im Stumpfstoß über die gesamte Höhe des Stumpfstoßes verschweißtes Bau-

teil mit zumindest kerbarmen Dickensprungübergang.

[0007] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Dicke des Sockels gleich dem Versatz (Dickensprung) der Werkstücke, wobei der Sockel und das dickere Werkstück an ihren so stufenlos ineinander übergehenden Außenseiten auf einer gemeinsamen Unterlage aufliegen. Der Sockel kann in die Unterlage integriert sein. Die Unterlage kann eben oder als Rolle ausgebildet sein, wobei sie vorzugsweise aus zwei axial nebeneinander angeordneten, zylindrischen Körpern besteht.

[0008] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung erstreckt sich der Reibstift über eine Länge, die ein Aufschmelzen der Werkstücke über die gesamte Höhe des Stumpfstoßes gewährleistet. Dies ist insbesondere dann gewährleistet, wenn der Reibstift eine Länge hat, die zwischen den Dicken der Werkstücke liegt.

[0009] Besonders vorteilhaft ist es für die Ausbildung der Hohlkehle, wenn der Reibstift ein schraubenförmiges Profil hat. Dieses schraubenförmige Profil sorgt nämlich in Verbindung mit der entsprechend angepaßten Rotation dafür, daß das plastifizierte Metall in Richtung der Hohlkehle gefördert wird.

[0010] Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert, die in schematischer Darstellung zwei zu fügende Bleche während des Fügens durch Rührrebschweißen in schematischer Darstellung im Querschnitt quer zum Stumpfstoß zeigt.

[0011] Zwei zu fügende Bleche 1,2 unterschiedlicher Dicke liegen mit ihren oberen Außenseiten 1a,2a in einer Ebene, während ihre unteren Außenseiten 1b,2b in der Höhe gegeneinander versetzt sind. Das dünnerne Blech 1 ist unterseitig an einem Sockel 3 abgestützt, dessen Dicke gleich der Differenz der Dicken der beiden

Bleche 1,2 ist. Aufgrund dieser Dimensionierung liegt die Unterseite 3a des Sockels 3 in einer Ebene mit der unteren Außenseite 2b des dickeren Bleches. Die Bleche 1,2 mit dem abstützenden Sockel 3 sind auf einer gemeinsamen Unterlage 6 positioniert.

[0012] Für das Rührreibschweißen wird von oben ein rotierendes Werkzeug 4 angesetzt, das aus einem Rotor 4a mit einer stirnseitigen Reibfläche 4a* und einem stirnseitig angesetzten axialen Reibstift 4b besteht. Der Rotor 4 liegt mit seiner stirnseitigen Reibfläche 4a* vollflächig an den oberen Außenseiten 1a,2a der Bleche 1,2 an. Sein Reibstift 4b erstreckt sich über die gesamte Höhe des Stumpfstoßes. Er kann allerdings sogar bis in einen Formhohlraum 5 ragen, der vom Dickensprungübergang der beiden Bleche 1,2 und einer abgerundeten Kante 3b des Sockels 3 gebildet wird. Da der Sockel 3 sowohl an der unteren Außenseite 1b des Bleches 1 als auch seitlich am dickeren Blech 2 fest anliegt, bildet die abgerundete Kante 3b zusammen mit dem Dickensprungübergang für das aus dem Stumpfstoß austretende, plastifizierte Metall den Formhohlraum 5 für eine Hohlkehle, die einen mindestens kerbarmen Dickensprungübergang darstellt.

3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage (6) eben ist.

5 4. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß der Sockel (3) in die Unterlage (6) integriert ist.

10 5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Unterlage als Rolle ausgebildet ist.

15 6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß die Rolle aus zwei axial nebeneinander angeordneten Teilen besteht.

20 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Reibstift (3b) eine Länge hat, die zwischen den Dicken der Werkstücke (1,2) liegt.

25 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß der Reibstift (3b) ein schraubenförmiges Profil hat.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Fügen von zwei Werkstücken (1,2) aus einem durch Erwärmen plastifizierbaren Werkstoff, insbesondere Metall, insbesondere in Form von Blechen, im Stumpfstoß, die mit ihren Außenseiten (1a,1b,2a,2b) auf ihrer einen Seite in einer Ebene liegen und auf ihrer anderen Seite gegenüberliegend angesetzt sind, durch Rührreibschweißen mit einem Werkzeug (4), das auf einer stirnseitigen Reibfläche (4a*) eines Rotors (4a) einen axialen Reibstift (4b) trägt, der durch den Stumpfstoß geführt wird,
dadurch gekennzeichnet, daß das Werkzeug (4) auf der einen Seite mit den in einer Ebene liegenden Außenseiten (1a,2a) der Werkstücke (1,2) angesetzt wird, wobei die Reibfläche (4a*) vollflächig anliegt, und daß auf der anderen Seite der Werkstücke (1,2) das dünnerne Werkstück (1) auf einem Sockel (3) abgestützt wird, der seitlich am dickeren Werkstück (2) anliegt und am Übergang vom dünneren zum dickeren Werkstück (1,2) eine abgerundete Kante (3b) aufweist, die aus dem Stumpfstoß gefördertem, plastifiziertem Metall als Form für eine Hohlkehle dient.

30 40 45 50

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Sockels (3) gleich dem Versatz (Dickensprung) der Werkstücke (1,2) ist und der Sockel (3) und das dickerne Werkstück (2) an ihren so stufenlos ineinander übergehenden Außenseiten (3a,2b) auf einer gemeinsamen Unterlage (6) aufliegen.

55

